

수입 포도를 이용한 백포도주의 발효 특성과 관능적 특성

김동호 · 강병선[†]
영동대학교 와인발효식품학과

The Fermentation Characteristics and Sensory Properties of White Wine Using Imported Chilean Grape

Dong-Ho Kim and Byung-Sun Kang[†]

Department of Food Fermentation Technology, Young-Dong University, Yeongdong, 370-701 Korea

Abstract

This study investigated the fermentation characteristics and sensory properties of white wine made from the Chilean grape varieties Thomson Seedless (T), Red Globe (R), and a mixture thereof (M). The pH fell during fermentation and final pH values of 3.63 - 3.68 were slightly higher than is usual in white wine. The total acidity increased during the alcoholic fermentation and leveled at 0.56 - 0.71%. After 15 d, the sugar contents and specific gravities attained final values. The L value of wine made from R grapes increased from 65.05 to 96.77, of wine made from T grapes from 77.41 to 99.6, and of wine made from M grapes from 71.73 to 98.41. The a value of all wines decreased quickly during the first 4 d of fermentation and the b values of T and M wines (not R wine) also fell rapidly during this time. The final alcohol concentrations of the wines were 14 - 14.9% (v/v). The white wines made from T, R, and M grapes received similar scores in a directional difference sensory test. The color and flavor of white wine made from T grapes scored highest (5.6 and 5.35 respectively; $p < 0.05$ for both values), but overall acceptabilities of all three wines were similar (4.30 - 4.85, $p < 0.05$).

Key words : White wine, Thomson seedless, Red Globe, Chilean grape

서 론

포도는 전 세계적으로 가장 많이 소비되는 과일 중의 하나로 알려져 있다. 아울러 포도가공품의 대표인 포도주는 세계적으로 널리 음용되고 있는 알코올 음료로, 폐놀계 물질이 풍부한 식품으로 알려져 있으며 다양한 여러 연구에서 포도주의 건강기능성이 밝혀지게 되었다(1).

포도주의 종류로는 포도주의 색상에 의해 적포도주와 백포도주로 나누어진다, 특히 적포도주가 몸에 이롭다는 사실이 여러 학자들에 의해서 발표되면서 대부분의 사람들은 적포도주가 백포도주 보다 몸에 좋다는 인식을 가지게 되었고, 선호도도 높게 나타났다(2). 백포도주는 적포도주 보다 알코올 함유량이 낮기 때문에 위에 부담이 적고 식욕 조절에 도움이 되며 병에 대한 저항력을 키워 주는 각종

유기산과 미네랄과 비타민 B, C 등 몸에 좋은 영양소가 적포도주 못지않게 풍부해 건강에 도움이 된다고 한다(3).

우리나라의 국내산 포도주 개발은 1970년대에 시작되어 1980년대까지 이루어졌으나 1987년 외국산 포도주의 수입 자유화와 과잉 경쟁으로 인하여 1990년대 초 이후로는 일부 백포도주와 종교용으로만 소량 생산되고 있다(4). 유럽, 미국, 일본 등지에서는 포도 재배에서부터 포도주의 전 생 산과정과 때루아에 의한 포도주의 품질 변화에 양조에 관한 연구가 광범위하고 깊게 연구되어 있으나 우리나라의 경우 포도주의 개발의 역사가 매우 짧아, 아직 대중화되지 못하고 최근 들어서야 본격적인 연구가 진행되는 단계에 있다 (5). 포도품종을 달리한 포도주의 양조에 관한 연구로서는 Alden, Muscat Bailey A, Campbell Early를 양조한 결과, Campbell Early보다는 Alden과 Muscat Bailey A의 품질이 더 좋다고 하였으며(6), 국내 재배 포도 중에서 Neo Muscat, Niagara, Seibell 9110, Muscat Bailey A, Campbell Early의

[†]Corresponding author. E-mail : andrewkang@youngdong.ac.kr,
Phone : 82-43-740-1188, Fax : 82-43-740-1109

품종으로 와인을 제조한 결과, Neo Muscat, Niagara, Seibell 9110 간에는 맛과 향의 관능적 유의차가 없었으나, Muscat Bailey A, Campbell Early은 외관에서 유의차를 보였다고 연구 등(7) 이 있다. 포도주 제조용 효모의 선택에 관한 연구 결과에서 국산 포도품종인 Campbell Early를 *S. uvarum*계열의 효모(Lalvin W15)와 *S. cerevisiae* (Montrachet)로 양조발효하는 경우에 발효능력, 에탄올 함량, 발효 적성이 우수했다고 보고되어 있다(8).

역삼투압 시스템으로 처리한 포도주를 관능검사한 결과 기존 제품에 비해 전체적인 선호도면에서 우수하게 나타난 결과도 있다(9). 국산 포도주 개발을 목적으로 충북 영동지역 Campbell Early 품종의 포도에 여러 종류의 당을 첨가하여 포도주의 발효 특성을 조사한 결과 xylitol 첨가가 포도주의 품질을 향상시키는 효과가 있었다고 보고되었다(10).

포도 품종, 국내 포도에 적합한 발효균주 등에 대한 국내 연구는 지속적으로 증가하고 있으나 주질 개선, 향기 성분 강화, 백포도주에 대한 발효 특성에 대한 국내 연구는 초보 단계에 머물고 있다. 이에 우리나라의 포도 수입량 중에서 가장 많은 비율을 차지하는 칠레산 포도를 이용하여 국내 소비자의 기호에 맞는 백포도주 제조 및 백포도주 양조 기술의 발전을 위해 칠레산 생식용 수입 포도인 Red globe과 Thomson Seedless를 이용하여 백포도주 제조에 관한 발효특성과 포도주의 특징에 대하여 연구하고자 하였다. 또한 백포도주 제조 발효 과정 중 이화학적 변화 및 관능적 특성을 연구하여 향후 국산 포도를 이용한 고품질의 국산 백포도주를 개발하는데 기초자료로 활용하고자 하였다.

재료 및 방법

재료

포도주 제조 실험에 사용한 포도는 2005년 4월 서울 농수산물 가락동 시장에서 칠레 포도인 Red globe, Thomson Seedless를 구입하였다. 포도주 발효용 효모는 상업적으로 판매되는 건조효모 *Saccharomyces cerevisiae* (Gist-broccades, Chile)를 사용하였다.

포도주 제조

Red globe (R), Thomson Seedless (T)를 각각 제경, 파쇄 작업을 거친 후 착즙하여 포도즙을 제조하였다. Red globe, Thomson Seedless 그리고 Red globe과 Thomson Seedless를 50%:50%의 비율로 혼합한 혼합액(M)을 각각 9 L씩 발효시켰다. 적정 알코올 농도를 맞추기 위해 부족한 당 함량은 백설탕(대한제당)을 첨가하여 당도를 24 °Brix로 맞추었다. 포도즙 량의 0.02%로 효모를 첨가하였다. 알코올 발효가 끝난 후 아황산을 50 ppm의 농도로 첨가하였고 젤라틴을 이용하여 청징하였다.

총산 및 pH

pH는 pH meter (HANNA instruments, Portugal)를 이용하여 측정하였다. 총산은 AOAC법에 준하여 3회 반복 측정하여 측정하였다. 포도주를 0.1N NaOH로 적정하여 아래 식에 의해 주석산으로 산출하였으며, a는 적정에 소요된 0.1N NaOH의 량(mL), b는 0.1N NaOH factor, c는 주석산계수(0.0076), d는 희석배수, e는 시료채취량(mL)이다.

$$\text{Acidity}(\text{tartaric acid, \%}) = a \times b \times c \times \frac{d}{e} \times 100$$

당도 및 알코올, 비중

발효 중 포도주의 당도는 상온에서 굴절당도계(ATAGO, Japan)를 사용하여 측정 하였다. 알코올은 포도주 200 mL을 증류, 냉각하여 100 mL 정도의 증류액을 받은 후 여기에 증류수를 첨가하여 200 mL로 양을 조정후 주정 비중계로 측정 하였다.

색 도

포도주의 발효기간에 따른 와인의 색 변화를 색차계(Minolta, Japan)를 이용하여 측정하였으며 L, a, b값으로 색도를 표기하였다.

관능평가

영동대학교 학생 20명을 대상으로 칠레산 백포도주의 기호도 조사를 실시하였다. 평가인원의 85%가 20대이고, 15%는 30대 이상이었다.

통계처리

SAS program을 이용한 분산 분석법을 실시하여 Duncan's multiple range test에 의해 시료간의 유의적 차이를 $p < 0.05$ 수준에서 검사하였다.

결과 및 고찰

pH 및 산도 변화

포도 종류와 발효기간에 따라서 pH의 변화는 거의 없는 것으로 나타났다(Fig. 1). 알코올 발효가 왕성하게 일어나는 발효 8일까지는 pH가 다소 감소하였으나 발효 10일이 지난 후에는 큰 변화가 없으며 Red globe는 pH 3.68, Thomson seedless는 pH 3.63, 혼합은 pH 3.68로 나타났다. 일반적으로 포도주의 pH는 3.2~3.6의 범위가 적절하며 pH3.6 이상인 경우에는 부패 미생물이 번식할 수 있으며, pH3.2 이하인 경우에는 강한 신맛에 의해 기호성이 떨어지는 것으로 알려져 있다(24). 발효 후의 pH는 3.63~3.68 이었으며, pH가 다소 높기 때문에 저장 시에 pH를 낮춰야할 필요가 있는 것으로 나타났다.

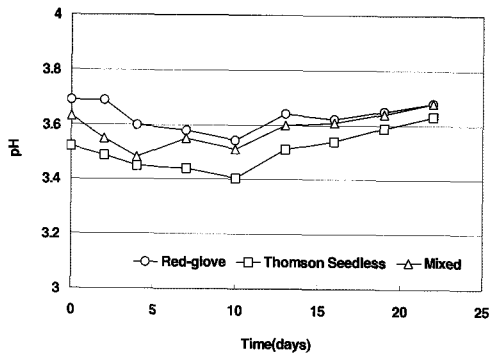


Fig. 1. Changes of pH during white wine fermentation.

포도주 발효과정 중에 산도를 측정 한 결과를 Fig.2에 나타내었다. 발효 초기에는 효모에 의해 생성되는 유기산이 증가하여 총산도가 다소 증가하였으나 발효가 진행됨에 따라 전체적으로 감소하는 경향을 나타내었다. 본 실험에서 최종 총산도가 Red globe은 0.56%, Thomson seedless는 0.71%, 혼합액은 0.64%로 Thomson seedless와 혼합액이 적당한 수준의 산도를 지니고 있는 것으로 나타났다. 일반적으로 포도주의 총 산도는 0.6%~0.65%가 적당하다고 보고 되어 있다(11,12). 본 연구결과에 의하면 Red globe를 발효 시킨 백포도주의 산도는 낮았으며 Thomson seedless는 다소 높았으며, Red globe와 Thomson seedless의 혼합액은 적절한 산도를 가진 것으로 나타났다.

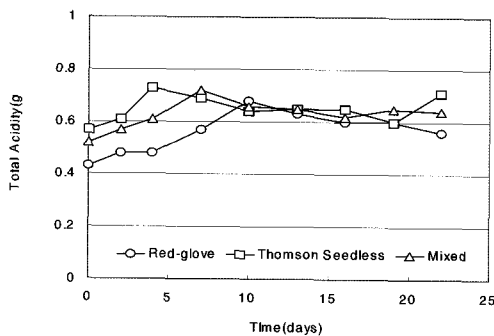


Fig. 2. Changes of total acidity during white wine fermentation.

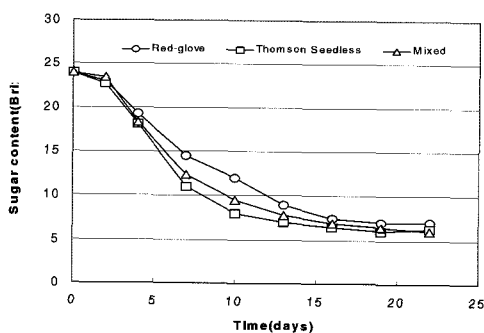


Fig. 3. Changes of sugar content during fermentation.

Brix 및 알코올, 비중의 변화

초기 Brix를 24°로 조절 한 포도즙의 발효 중인 Brix, 비중, 알코올 함량의 변화를 Fig. 3, Fig. 4, Fig. 5에 나타내었다. 발효 10일까지 Brix와 비중은 급속히 감소하였으며 알코올 함량은 급격히 증가하여 포도착즙액 내의 당이 알코올로 변환되는 것으로 추측할 수 있었다. 10일까지는 활발한 발효가 이루어진 것으로 나타났으며, 발효 10일 만에 포도주의 알코올을 발효는 거의 끝난 것을 알 수 있었다.

백포도주 제조 시 설탕을 첨가하여 24%로 조절 한 결과 최종 알코올 농도가 Red globe은 14.0%, Thomson seedless는 14.5% 혼합액은 14.9%로 나타났다.

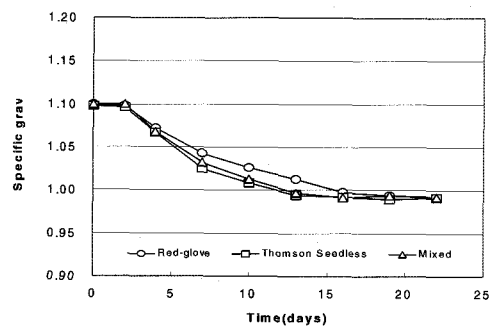


Fig. 4. Changes of Specific gravity during fermentation.

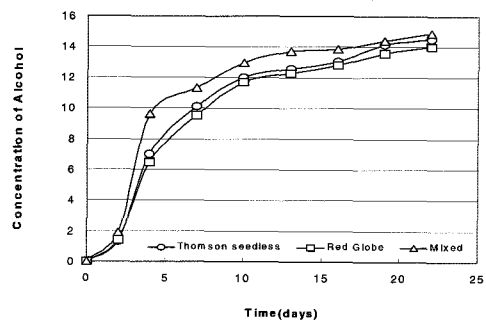


Fig. 5. Changes of alcohol concentration of imported chilean grapes during fermentation.

색도 변화

포도주 평가 시 중요한 항목 중의 하나인 색도는 품질을 평가해주는 요소이기도 하지만 양조과정 중의 색도 변화는 발효 과정, 혹은 숙성 정도를 예측할 수 있는 지표가 되기도 한다(1). 발효과정 중 L 값 변화를 Fig. 6에 나타내었다. 색도는 발효 초기 불투명하고 혼탁하였으나 발효와 숙성을 거치면서 점점 투명하고 밝은 색을 띄었다. 발효 초기 각 포도주의 L 값은 Red globe은 65.05, Thomson seedless는 77.41, 혼합액은 71.73 이었으나 점점 증가하여 Red globe은 96.77, Thomson seedless는 99.6, 혼합액은 98.41로 나타났다. 포도주의 색은 총 페놀함량, 미생물의 활성, SO₂ 등 여러 가지 요인에 의해 영향(10)을 받는데 발효 과정중에 L

값이 증가된 것은 청징, 여과 과정에 의한 것으로 여겨진다. 모든 포도주는 발효초기보다 L 값이 증가하여 발효 후에는 밝고 투명한 색도를 띄는 것으로 나타났으며, Thomson seedless의 L 값이 99.6으로 가장 밝은 색을 보였다.

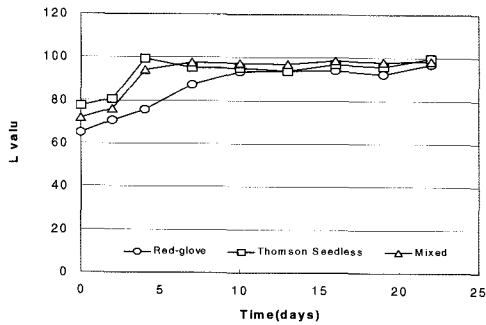


Fig. 6. Changes on L value during white wine fermentation.

발효초기 Red globe의 a값은 18.64, Thomson seedless는 1.34, 혼합액은 11.87 값을 보이다가 발효 종료후에는 Red globe의 a값은 2.01, Thomson seedless는 -0.13, 혼합액은 0.08으로 감소하여 붉은 정도가 점차 감소하고 녹색의 경향이 많아지는 것으로 나타났다. a 값 감소현상이 착즙에 의한 총 페놀함량의 감소, pH의 증가 등에 의한 보고(1)와 유사한 결과로 여겨진다. 또한 발효과정 중 포도주의 색소는 총 페놀함량의 변화와 SO₂첨가량, 여과, 말로라틱발효에 의해 손실될 수 있다는 결과(13)와 유사하였다. 또한 참다래 발효 중, a값의 감소는 갈색화에 의한 황색도의 감소라고한 결과 (14)와도 유사하게 감소하였다. 각 품종별 a값은 Red globe 이 2.01로 가장 높은 값을 나타냈는데, 이는 Red globe의 과피에 존재하는 색소 성분이 착즙과정 중에 다소 용해되었기 때문에 여겨진다. 발효초기 b 값은 Red globe이 23.99, Thomson seedless는 23.53, 혼합액은 24.82으로 매우 짙은 황색을 나타내었으나, 발효 10일부터 Red globe은 9.61, Thomson seedless는 4.33, 혼합액은 7.81로 급격히 감소하였다(Fig. 8). 발효 종료 후의 b값은 Thomson seedless의 b값이 4.30으로 가장 낮았으며, Red globe은 7.84, 혼합액은 6.26의 값을 나타내었다.

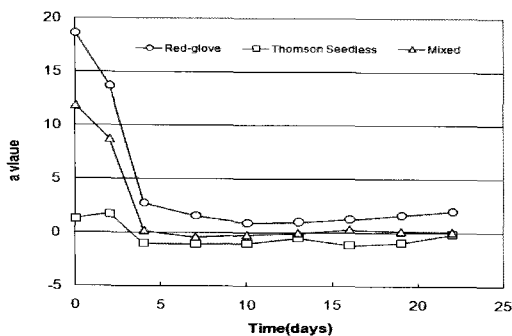


Fig. 7. Changes on a value during white wine fermentation.

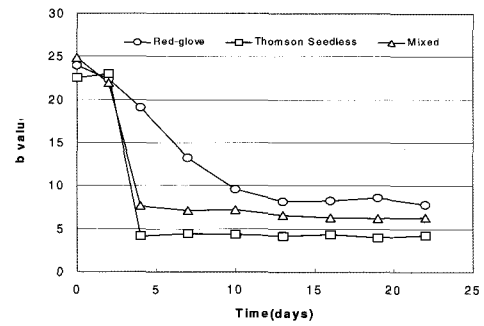


Fig. 8. Changes on b value during white wine fermentation.

관능검사

두 가지 종류의 포도로 발효시켜 제조된 백포도주를 관능검사를 실시하여 색, 향, 전체적인 기호도, 단맛, 신맛, 쓴맛, 떫은맛을 검사한 결과는 Table 1와 Table 2에 나타내었다. 기호도 조사에서 혼합제품이 두 품종을 단일 처리한 것과 색과 향에서 차이를 나타내었으나 전체적인 기호도는 유의적 차이가 나타나지 않았다.

칠레산 수입 포도를 발효시켜 제조한 백포도주는 젊은 소비자층에게는 좋지도 싫지도 않은 기호성을 보이는 것으로 나타났으며 특성차이 검사에서는 포도품종에 상관없이 유의적 차이가 나타나지 않았다.

Table 1. Scores of sensory evaluation of final wine product

	R ¹⁾	T ²⁾	M ³⁾
Color	5.20 ^a	5.60 ^a	4.70 ^b
Flavor	4.55 ^b	5.35 ^a	5.00 ^{ab}
Overall preference	4.30 ^a	4.85 ^a	4.50 ^a

¹⁾R: Red Globe 100%; ²⁾T: Thomson seedless 100%;

³⁾M: Red Globe 50% + Thomson seedless 50%.

Table 2. Directional difference test of final wine product

	R ¹⁾	T ²⁾	M ³⁾
Sweetness	2.45 ^a	2.55 ^a	2.35 ^a
Sourness	3.35 ^a	2.65 ^a	3.15 ^a
Astringency	3.45 ^a	3.20 ^a	3.10 ^a
Alcohol	3.70 ^a	3.55 ^a	3.15 ^a

¹⁾R: Red Globe 100%; ²⁾T: Thomson seedless 100%;

³⁾M: Red Globe 50% + Thomson seedless 50%.

요 약

향후 국산 포도를 이용한 고품질의 국산 백포도주를 개발하여 국내 소비자의 기호에 맞는 백포도주 제조 및 백포도주 양조 기술의 발전을 위해 생식용 수입 포도인 Red

globe과 Thomson Seedless를 이용하여 발효특성과 포도주의 특징에 대하여 연구하였다. pH변화는 1차 발효 중 감소하는 경향을 보여주었고, 두 품종을 1:1비율로 혼합한 백포도주는 레드글로브와 탐슨시들리스의 중간 값의 pH를 보여주었다. 산도의 변화는 1차 발효기간 동안 증가하다가 발효기간이 길어질수록 일정한 경향을 보여 주었다. pH변화와 마찬가지로 레드글로브와 탐슨시들리스를 1:1혼합한 산도의 변화도 pH와 마찬가지로 중간 값을 나타내었다. 당도의 변화는 발효기간 15일부터 안정한 변화를 나타내주었다. 비중의 변화도 당도와 마찬가지로 발효기간 15일부터 안정한 변화를 나타내었다. 색도 L 값의 변화는 역시 마찬가지로 발효기간이 길어질수록 증가하다가 일정한 경향을 보여주었다. 색도 a 값의 변화도 발효기간이 길어질수록 일정한 값을 나타내었다. 처음 레드글로브의 값이 높은 이유는 품종이 갖고 있는 고유특성 때문이라고 여겨지며 색도 b 값의 변화도 발효가 길어질수록 일정한 값을 나타내었다. 수입 생식용 포도를 이용한 백포도주 제조과정 중의 품질 변화의 차이는 없음이 조사되어졌고, 수입 생식용 포도를 이용한 최종 시제품과 유통 중인 백포도주와의 제품특성을 관능검사로 비교해본 결과, 품질특성 차이가 적게 나타남을 관능적 평가로 알 수 있었다.

참고문헌

1. Lee, J.E., Shin, Y.S., Sim, J.K, Kim, S.S, and Koh, K.H. (2002) Study on the Color characteristics of Korean Red. Korean J. Food Sci., 34, 164-169
2. Blevins, J.M. and Morris, J.R. (1997) Health benefits of wine and grape juice. Hotech., 7, 228-233
3. Koh, K.H. (1999) Healthy characteristics of wine. Food Ind. Nutr., 4, 20-25
4. Lee S.J., Lee J.E., and Kim S.S. (2004) Development of Korean Red wines Using Various Grape Varieties and Preference Measurement. Korean J. Food Sci. Technol., 36, 911-918
5. Lee J.E., Won Y.D., Kim S.S., and Koh K.H. (2002) The Chemical Characteristics of Korean Red wine with Different Grape Varieties. Korean J. Food Sci., 34, 151-156
6. Byun, S.S. (1980) A comparative study on the manufacturing processes of red wine. Korean J. Nutr., 13, 139-144
7. Yoo, J.Y., Seog, H.M., Shin, D.H. and Min, B.Y. (1984) Enological characteristics of Korea grape and quality evaluation of their wine. Korean J. App. Microbiol. Bioeng., 12, 185-190
8. Moon, Y.J., Lee, M.S. and Sung, C.K. (2004) The fermentation properties of red wine using active dry yeast strains. Korean J. Food Nutr., 17, 450-457
9. Lee, S.Y., Lee, K.H., Chang, K.S. and Lee, S.K. (2000) Thomson seedless changes of aroma in wine treated with reverse osmosis system. Korean J. Food Sci. Technol., 32, 17-24
10. Kim, J.S., Sim, J.Y. and Yook, C. (2001) Development of red wine using domestic grape Campbell Early. Korean J. Food Sci. Technol., 33, 319-326
11. Kim, J.S., Kim, S.H. and Han, J.S. (1999) Effect of sugar and yeast addition on red wine fermentation using Campbell Early. Korean J. Food Sci. Technol., 31, 516-521
12. Adrin, M., Jeandet, P., Breuil, A.C., Levite, D., Debord, S. and Bessis, R. (2000) Assay of resveratrol and derivative stilbenes in wines by direct injection high performance liquid chromatography. Am. J. Enol. Vitic., 51, 37-41
13. Zoecklein, B.W., Fugelsang, K.C., Gump, B.H. and Nury, F.S. (1990) Production Wine Analysis. Van Nostrand Reinhold, New York, USA, pp. 129-168.
14. Woo, S. M., Lee, M.H., Seo, J.H., Kim, Y.S., Choi, H.D., Choi, I.W. and Jeong, Y.J. (2007) Quality characteristics of Kiwi wine on alcohol fermentation strains. J. Korean Soc. Food Sci. Nutr., 36, 800-806

(접수 2007년 10월 23일, 채택 2007년 12월 21일)